

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE ODONTOLOGIA**

THAMYRES MARIA SILVA SIMÕES

**AVALIAÇÃO DA MICRODUREZA VICKERS DE DOIS COMPÓSITOS VARIANDO
A COMPOSIÇÃO E DISTÂNCIA DE FOTOPOLIMERIZAÇÃO**

PATOS - PB

2015

THAMYRES MARIA SILVA SIMÕES

**AVALIAÇÃO DA MICRODUREZA VICKERS DE DOIS COMPÓSITOS VARIANDO
A COMPOSIÇÃO E DISTÂNCIA DE FOTOPOLIMERIZAÇÃO**

Trabalho de conclusão de Curso (TCC) apresentado à Coordenação do Curso de Odontologia da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Araújo Rodrigues.

Co-Orientadora: Prof^a Dr^a Rachel de Queiroz Ferreira Rodrigues.

PATOS-PB

2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSRT DA UFCG

S593a Simões, Thamyres Maria Silva
Avaliação da microdureza vickers de dois compósitos variando a
composição e distância de fotopolimerização / Thamyres Maria Silva
Simões. – Patos, 2015.
39f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Odontologia) – Universidade Federal
de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2015.

"Orientação: Prof. Dr. Rodrigo Araújo Rodrigues".

"Co-orientação: Prof^a. Dra. Rachel de Queiroz Ferreira Rodrigues"

Referências.

1. Resinas compostas. 2. Propriedades físicas e químicas.
3. Fotopolimerização. I. Título.

CDU 616.314:615.46

THAMYRES MARIA SILVA SIMÕES

**AVALIAÇÃO DA MICRODUREZA VICKERS DE DOIS COMPÓSITOS VARIANDO
A COMPOSIÇÃO E DISTÂNCIA DE FOTOPOLIMERIZAÇÃO**

Trabalho de conclusão de Curso (TCC) apresentado à Coordenação do Curso de Odontologia da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Aprovado: 26/10/2015

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Rodrigo Araújo Rodrigues – Orientador
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG



Profª Drª Rachel de Queiroz Ferreira Rodrigues – 1º Membro
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG



Profª. Msc. Rosana Araújo Rosendo – 2º Membro
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

Dedico este trabalho aos meus pais José Marcos Santos Simões e Tânia Maria Silva Simões, alicerce de amor incondicional, exemplos de fé, dedicação e honestidade.
Todas as minhas vitórias serão sempre dedicadas a vocês!

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas bênçãos derramadas e por me fazer instrumento da Tua vontade, pois sem o Teu amor e proteção não haveria razão de ser. Obrigado Senhor, sobretudo, por atender as minhas preces. “Faça do Senhor a sua grande alegria e ele dará a você os desejos do seu coração (Salmo 37,4).”

Ao meu pai José Marcos Santos Simões, agradeço pelos ensinamentos, educação e por não medir esforços para tornar o meu sonho realidade. És a nossa fortaleza!

A minha mãe Tânia Maria Silva Simões, minha inspiração diária de amor e fé, minha gratidão e amor eterno por sempre tê-la ao meu lado ainda que distante!

As minhas avós, vovó Socorro e vovó Teresinha, e ao meu avô, vovô João (*in memoriam*), pelo colo, carinho e por vossas orações; presentes que o Pai nos enviou, a nossa maior herança!

As minhas tias, Telma e Tércia, e as minhas primas, Thaynara, Naíra e Maria Júlia, por acreditarem em mim e partilharem dos momentos mais importantes da minha vida. Vocês são o meu laço forte, aquele que “puxão” nenhum desfaz!

A minha madrinha Risomar, pelas palavras de carinho e pela disponibilidade em sempre me ajudar.

Ao meu namorado, Ivan, obrigada pela confiança, paciência, por me amar e estar ao meu lado nos momentos de conquista.

A Família Sousa e Silva, que me acolheu como filha durante esses cinco anos. Obrigada pelo cuidado, pelas boas risadas e por terem sido a minha família na Paraíba. A vocês, a minha eterna gratidão e carinho!

Aos colegas da Turma 2010.2, por me fazerem presente mesmo estando ausente. Pelo apoio nos momentos difíceis e pelas alegrias compartilhadas durante essa caminhada. Peço a Deus, que ilumine o caminho de cada um!

As amigas/irmãs Nelmara, Berthiene, Bruna Siqueira, Karina, Alzira e Bruna Honório. Obrigada pelas noites de estudo, pelos conselhos, pela amizade sincera, pela alegria que é tê-las em minha vida. Sem vocês esta trajetória não seria tão prazerosa!

Aos amigos, Isolda, Luana, Jamesson, Anny, Pryscilla, Rodolfo, Mary e Daguia, os quais irei lembrar com imenso carinho, sempre. Obrigada pela amizade!

Aos meus pacientes, por confiar em minhas mãos ainda inexperientes a sua própria saúde. Vocês me incentivaram a amar a profissão que escolhi, transformando os dias corridos em uma doce rotina. Muito obrigada!

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rodrigo Araújo Rodrigues, pelos ensinamentos e paciência para a realização deste trabalho, pelo convite à iniciação científica e pela oportunidade de vivenciar preceitos da docência através da monitoria.

A Prof^ª Dr^ª Rachel de Queiroz Ferreira Rodrigues e a Prof^ª Msc. Rosana Araújo Rosendo, pelos conhecimentos adquiridos e experiências agregadas neste trabalho.

Ao Prof. Dr. Rogério Lacerda, pelo incentivo a pesquisa, por ser exemplo de dedicação à vida acadêmica.

As Profas. Dras. Faldryene Queiroz, Carolina Nóbrega e Luciana Ellen, por me permitirem contribuir para a melhoria na qualidade de vida da comunidade. Obrigada pela oportunidade de vivenciar a experiência ímpar da Extensão!

A Universidade Federal de Campina Grande e a todos os meus mestres, em especial, que me instigaram a conhecer o novo, sendo os responsáveis pela minha formação e crescimento profissional. A minha imensurável gratidão!

Aos funcionários da Central de Aulas II e da Clínica Escola de Odontologia da UFCG, pelo auxílio durante esses cinco anos e por tornarem nossos dias mais fáceis.

Aos cirurgiões-dentistas, Glória Vasconcelos, Pedro Henrique de Alencar, Kadmo Figueiredo e Melissa, pela oportunidade de vivenciar o estágio no Sistema Único de Saúde, preparando-me para os desafios da profissão. Obrigada pela confiança!

Aos professores do Colégio Interativo e aos amigos que lá fiz, sou grata por terem compartilhado dos melhores momentos da minha vida. Vocês foram essenciais na minha formação!

A todos os que fizeram parte desta jornada, que acreditaram e torceram pelo meu sucesso, saibam que essa conquista também é de vocês.

“Ainda que a minha mente e o meu coração enfraqueçam, Deus é a minha força, ele é tudo o que sempre preciso.”

Salmo 73,26

RESUMO

As resinas compostas representam os materiais mais utilizados em restaurações estéticas dos elementos dentários. Para tal necessitam em sua composição de partículas de carga que proporcionem melhor lisura superficial, facilitando os procedimentos de polimento, ao mesmo tempo em que contribuem para o aumento na resistência mecânica. O objetivo deste estudo foi comparar a resistência à compressão de duas resinas compostas utilizadas na Clínica-Escola de Odontologia da UFCG/Patos-PB com diferentes cargas inorgânicas, variando a distância de fotopolimerização. Foram confeccionados 60 corpos de prova das duas marcas estudadas, de acordo com ISO 4049, sendo estes submetidos à mensuração da Microdureza Vickers, após a polimerização, variando a distância da ponteira do fotopolimerizador em relação ao corpo de prova. Os dados foram tabulados e analisados no *software* SPSS (versão 21) e após a aplicação dos testes estatísticos de Kruskal Wallis e Mann Whitney foi observada diferença estatística significativa nas comparações feitas com a distância de 3mm para resina Llis[®], cuja carga inorgânica é formada por partículas de vidro de bário-alumínio. Isso mostra que algumas marcas não permitem um distanciamento da ponta do fotopolimerizador, o que caso não respeitado pode afetar a dureza das resinas compostas.

Palavras-chave: Resinas Compostas. Propriedades Físicas e Químicas. Fotopolimerização.

ABSTRACT

Composite resins represent restorative materials most used for rehabilitation of dental cavities in anterior teeth. To this need in the composition of filler particles which provide improved surface smoothness, making the polishing procedure, while contributing to the increase in the mechanical strength. The aim of this study was to compare the compressive strength of two composite resins used in the School Clinic of Dentistry UFCG / Patos-PB with different inorganic fillers, varying the distance curing. 60 specimens of the two brands studied will be made in accordance with ISO 4049, and these will be subjected to measurement of Vickers Microhardness, after polymerization, varying the distance of the tip of the curing light to the body of evidence. Data were analyzed with SPSS (version 21) *software* and after the application of statistical tests of Kruskal Wallis and Mann Whitney statistical difference was observed in comparisons with distance from 3mm to Llis[®] resin, which is formed by inorganic filler particles barium-aluminum glass. This shows that some brands do not allow a separation of the tip of the curing light, which if not met can affect the hardness of composite resins.

Keywords: Composite Resins. Physical and Chemical Properties. Curing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADRO 1 - Resinas compostas utilizadas no estudo e suas composições.	27
QUADRO 2 - Grupos Experimentais.	28
FIGURA 1 - A: Matriz de aço com cavidades circulares com 4 mm de diâmetro e 6 mm de espessura (ISO 4049). B: Espaçador de acrílico com cavidades circulares com 1 mm e 3 mm de espessura, utilizados para confecção dos grupos R1D2, R1D3, R2D2, R2D3.	28

LISTA DE TABELA

TABELA 1 - Mediana das comparações entre as resinas estudadas (R1) e (R2), variando as distâncias de fotopolimerização (D1=0mm, D2=1mm e D3=3mm).

30

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

Bis-GMA	Bisfenol Glicidil Metacrilato
UDMA	Uretano Dimetacrilato
TEGDMA	Trietilenoglicol Dimetacrilato
EGDMA	Etilenoglicol Dimetacrilato
CQ	Canforaquinona
QTH	Quartzo-tungstênio-halogênio
LED	Diodo Emissor de Luz
SP	São Paulo
SC	Santa Catarina
ISO	Organização Internacional para Padronização
USA	United States of America

LISTA DE SÍMBOLOS

gf	Gramma-força
°	Graus
®	Marca Registrada
≤	Menor que ou igual
μm	Micrômetro
mm	Milímetro
nm	Nanômetro
%	Por Cento

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1 RESINAS COMPOSTAS HÍBRIDAS E MICROHÍBRIDAS.....	16
2.2 POLIMERIZAÇÃO.....	17
2.3 MICRODUREZA.....	18
REFERÊNCIAS.....	20
3 ARTIGO.....	25
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
ANEXO – Normas da Revista.....	36

1 INTRODUÇÃO

As resinas compostas são compósitos constituídos basicamente por uma matriz orgânica, carga inorgânica e por um agente silano de ligação que conecta a partícula e a matriz (POLYDOROU et al., 2007).

O advento desses materiais ocorreu com grande destaque na década de 50 por meio da técnica do condicionamento ácido em esmalte, o que melhorou a adesão à estrutura dental, e da introdução do Bisfenol Glicidil Metacrilato (Bis-GMA), o que permitiu melhorias nas propriedades da resina composta e ampliou a sua indicação (BUONOCORE, 1955; BOWEN, 1956).

Estas resinas apresentam-se como o material odontológico mais utilizado em restaurações estéticas dos elementos dentários. A crescente conscientização dos pacientes quanto à possibilidade de se obter restaurações que se assemelhassem à estrutura dental, com maior durabilidade e menor custo, fez com que, as resinas compostas passassem por diversas modificações em sua composição (NEVES et al., 2002).

As modificações mais importantes, até alguns anos, estavam relacionadas à porção inorgânica, no sentido de reduzir o tamanho das partículas e aumentar sua porcentagem na composição do material para produzir materiais mais eficazes no polimento e com maior resistência ao desgaste (FERRACANE, 2011). Hoje, as alterações na matriz orgânica concentram-se, principalmente, na incorporação de novos monômeros, com o objetivo de atenuar ou até mesmo evitar a contração de polimerização dos materiais resinosos empregados na odontologia (HOSSEINALIPOUR et al., 2010). Dentre os monômeros mais utilizados destacam-se: Bis-GMA e o UDMA (Uretano Dimetacrilato), com alto peso molecular, e os monômeros TEGDMA (Trietilenoglicol Dimetacrilato) e EGDMA (Etilenoglicol Dimetacrilato), de baixo peso molecular (REIS et al., 2007).

Diversos tipos de resinas surgiram durante esse processo evolutivo, resinas microparticuladas, híbridas, microhíbridas e recentemente, as nanoparticuladas, com composições, indicações e limitações distintas (ANUSAVICE, 2005; SILVEIRA et al., 2012).

A utilização de compósitos ativados por luz mudou significativamente a prática clínica restauradora. Estes sistemas apresentavam fotoiniciadores ativados por uma fonte de luz ultravioleta em sua composição, o que pôs fim ao processo

químico de polimerização através da combinação de pastas, e foi substituído pela luz visível emitida por aparelhos fotopolimerizadores (GARÓFALO; CANEPPELE, 2007).

A grande maioria das resinas compostas fotoativadas disponíveis no mercado possuem canforoquinona (CQ) como componente fotoiniciador da reação de polimerização. A CQ sofre ativação quando é irradiada com luz que tenha comprimento de onda dentro de uma faixa que vai de 375nm a 500nm, sendo que o pico de ativação ocorre em torno de 470nm, correspondente ao espectro de luz azul (NOMOTO, 1997)

No mercado odontológico, existem vários aparelhos fotoativadores, desde os mais convencionais a base de uma luz de Quartzo-Tungstênio-Halogênio (convencional-QTH) até os sistemas mais atuais, o Diodo Emissor de Luz (LED). Estes aparelhos diferenciam-se pelo tipo de fonte de luz azul utilizada, variação no intervalo do comprimento de onda, tipo de pulso, intensidade de luz, maior durabilidade e luz fria (PEREIRA et al., 2004).

Durante o processo de polimerização, a porcentagem de duplas ligações de carbono que são convertidas em ligações simples para formar a cadeia polimérica é denominada grau de conversão, necessário para se atingir o sucesso do tratamento restaurador (FERRACANE; MOSER; GREENER, 1985).

O grau de polimerização da resina composta pode ser avaliado pelo teste de microdureza, estando este relacionado à intensidade de luz dos aparelhos fotoativadores (SANTOS et al., 2000). Esta energia luminosa é diminuída quando a ponta do aparelho fotopolimerizador é afastada da resina composta (PIRES et al., 1993).

Em 2008, Dunne e Millar propuseram que a profundidade de polimerização do compósito relaciona-se diretamente com a intensidade e duração da exposição à luz, entretanto está inversamente relacionada à distância entre a fonte de luz e a superfície do material.

Dessa forma, este trabalho avaliou a resistência à compressão de duas resinas compostas utilizadas na Clínica-Escola de Odontologia da Universidade Federal de Campina Grande com cargas inorgânicas distintas, variando a distância de fotopolimerização.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 RESINAS COMPOSTAS HÍBRIDAS E MICROHÍBRIDAS

A odontologia vem passando por mudanças em alguns de seus conceitos, a estética e a busca por tratamentos mais conservadores impulsionaram, na última década, o sucesso nas pesquisas por materiais restauradores de compósitos resinosos (SILVA; POSKUS; GUIMARÃES, 2008; CRAMER; STANSBURY; BOWMAN, 2011).

A quantidade e a forma geométrica das partículas de carga, presentes nas resinas compostas, influenciam diretamente nas propriedades mecânicas desse material (AMIROUCHE-KORICHI; MOUZALI; WATTS, 2009). A matriz inorgânica é constituída por partículas com diâmetros microscópicos cuja finalidade é reforçar as propriedades físico-químicas principalmente a instabilidade dimensional da matriz. Os materiais mais comuns de reforço são: quartzo, sílica coloidal e vitro-cerâmicas (PEUTZFEELT, 1997; RUDELL; MALONEY; THOMPSON, 2002).

As resinas compostas híbridas foram desenvolvidas com o objetivo de superar a lisura superficial das resinas de pequenas partículas mantendo as excelentes propriedades mecânicas alcançadas com estas, o que lhes permite um bom polimento inicial e ao longo do tempo. As resinas compostas híbridas possuem dois tipos diferentes de partículas: sílica coloidal, em uma concentração de 10 a 20% em peso, e partículas de vidro com tamanhos de 1 a 5 μ m, totalizando um percentual de carga de 60 a 66% em volume. Além disso, são resinas radiopacas (SMALES; GERKE, 1992; REUSENS; D'HOORE; VREVEN, 1999; REIS et al., 2007).

As resinas microhíbridas são originadas a partir de modificações realizadas na composição das resinas híbridas. Foram misturadas partículas de vidro de bário, lítio ou zircônia, com dimensões inferiores a 1 μ m e o percentual de carga incluído naquelas assemelha-se ao das resinas compostas híbridas (HOELSEHER et al., 1998; TURKUN; TURKUN, 2004; YAP et al., 2004). A alta quantidade de carga inorgânica confere alta resistência, baixa expansão e contração térmica, baixa contração de polimerização e fácil acabamento, desgaste relativamente baixo e rugosidade superficial comparável às resinas de micropartículas, fazendo com que estes materiais sejam indicados para restaurações em dentes anteriores e posteriores (CHRISTENSEN, 1999).

A diferença entre estes dois tipos de resina está relacionada, basicamente, ao tamanho das partículas, percebendo-se que as resinas microhíbridas possuem em sua mistura uma maior quantidade de partículas menores do que as resinas híbridas (CASTRO et al., 2002).

2.2 POLIMERIZAÇÃO

O sucesso de um procedimento restaurador estético está relacionado, dentre outros fatores, a uma completa e eficaz fotopolimerização (PEREIRA et al., 2004).

As resinas compostas polimerizadas por luz visível possuem um mecanismo de polimerização por radicais livres, sendo o sistema fotoiniciador canforaquinona (CQ)/amina terciária amplamente empregado. Se esses dois componentes são deixados sem exposição à luz não reagem, mas a exposição à luz com um comprimento de onda de 468nm produz um estado de excitação. Quando a molécula de CQ absorve um fóton de energia, é excitada para um nível energético superior (estado triplet). A canforaquinona absorve um hidrogênio da amina terciária formando o radical livre que desencadeia o processo de polimerização, unindo os monômeros e formando o polímero (TESHIMA et al., 2003).

Apesar de ser bastante propagado entre os profissionais, as unidades de lâmpadas halógenas apresentam algumas limitações. Estas lâmpadas possuem vida útil inferior a 40 horas e apresentam baixíssimo rendimento na conversão de energia elétrica em energia luminosa, pois a maior parte da energia consumida é transformada em calor. O calor gerado durante os ciclos de polimerização causa degradação dos diversos componentes do aparelho fotopolimerizador, como o bulbo da lâmpada, refletor de luz, filtro interno e ponteira de fibra ótica, comprometendo assim a eficiência da polimerização (MOSELEY; STRANG; STEPHEN, 1986; SATROM; MORRIS; CRIGGER, 1987; LEE et al., 1993).

As unidades de fotopolimerização do tipo LED utilizam semicondutores especiais para gerar eletroluminescência maior do que das lâmpadas halógenas, o que resulta em um maior tempo de uso do equipamento e um menor consumo de energia. Grande parte da luz emitida pelo diodo se concentra em uma banda estreita de 470nm o que leva a uma profundidade de cura maior, quando comparada com as lâmpadas halógenas. Isso ocorre porque quando a intensidade de luz aumenta, um

maior número de fótons fica livre para serem absorvidos pelos fotoiniciadores e mais moléculas de CQ se elevam ao estado excitado, para reagir com as amins terciárias e formar radicais livres para a polimerização (VANDEWALLE, 2005).

Os sistemas de LEDs diferenciam-se pelo tipo de fonte de luz utilizada, variação no intervalo do comprimento de onda, tipo de pulso e a intensidade de luz (PEREIRA et al., 2004).

A intensidade da luz que alcança a superfície da resina composta, bem como a profundidade de polimerização são influenciadas pela distância entre a fonte de luz e a superfície do material (RODE; KAWANO; TURBINO, 2007). Quanto maior for esta distância, menor será a polimerização dos compósitos, pois a dispersão da luz tende a diminuir a conversão dos monômeros em polímeros e conseqüentemente, a qualidade do polímero formado (ASMUSSEN; PEUTZFELDT, 2003).

Uma polimerização deficiente reflete em um grau de conversão inferior ao necessário para que a resina composta apresente adequadas propriedades físicas, mecânicas, biológicas e estéticas (NOMOTO et al., 1994; RUEGGEBERG; CAUGHMAN; CURTIS JUNIOR, 1994). Dessa forma, o material estará mais susceptível ao desgaste na cavidade bucal, a maior solubilidade e sorção de água (EICK; WELCH, 1986; SCHMALZ; PREISS; ARENHOT-BINDSLEY, 1999).

A polimerização não é um processo estanque, e sim um processo contínuo que se propaga mesmo após a remoção da fonte luminosa (PEREIRA et al., 2000; PRICE et al., 2003).

2.3 MICRODUREZA

Muito tem sido discutido sobre a profundidade de polimerização das resinas compostas com especial foco sobre sua conseqüência clínica (PRICE; COREY; PANTELLYS, 2004). A efetividade na polimerização pode ser observada analisando-se as propriedades mecânicas e físicas da resina composta polimerizada e, dentre estas propriedades, a profundidade de polimerização tem se mostrado relevante (LINDBERG; PEUTZFELDT; VAN DIJKEN, 2005; ARAÚJO et al., 2008; MOORE et al., 2008).

As medidas de dureza ou microdureza são frequentemente utilizadas como forma de mensuração indireta da eficácia da polimerização de um composto resinoso ou de seu grau de conversão de monômeros em polímeros (MARCHAN et al., 2011).

Os equipamentos que medem a microdureza (microdurômetro), descrito por Boyer (1987), possuem um centro de cargas, um edentador que transmite a carga a uma superfície por um determinado tempo e um microscópio com duas objetivas para visualização das impressões. Para dureza Vickers, introduzida por Smith e Sandlant (1925), o edentador apresenta-se na forma de pirâmide de diamante de base quadrada, com um ângulo de 136° entre as faces opostas.

O valor de microdureza é mensurado pelo grau de deformação permanente produzido na superfície do material ensaiado pela força (carga) transmitida pelo edentador (MCCABE; WALLS, 1998).

Restaurações confeccionadas com resinas compostas que apresentem menor microdureza são supostamente menos resistentes aos esforços mastigatórios e apresentam menor longevidade clínica (OBERHOLZER; DU PREEZ; KIDD, 2005; PERIS et al., 2005; REIS et al., 2007; RIBEIRO et al., 2011).

A microdureza de uma resina composta não é afetada somente pelo seu grau de conversão, mas também pelas partículas de carga presentes no material restaurador, pelas condições de armazenamento e ocorrência ou não de uma camada superficial não polimerizada por causa da presença do oxigênio, além da espessura do compósito e da geometria da ponta utilizada para a transmissão de luz (YAP, 2000; VANDEWALLE et al., 2005; CORCIOLANI et al., 2008; HEGDE; HEGDE; MALHAN, 2008; CAMARGO et al., 2009; MARCHAN et al., 2011)

Assim, o emprego dos testes de dureza contribuem para a avaliação das propriedades mecânicas do material resinoso e os resultados obtidos após a aplicação dos referidos testes possibilitam a análise do grau de conversão de uma resina composta, bem como de sua dureza (BEUN et al., 2007; MAYWORM; CAMARGO JUNIOR; BASTIAN, 2008; HOSSEINALIPOUR et al., 2010).

REFERÊNCIAS

- AMIROUCHE-KORICHI, A.; MOUZALI, M.; WATTS, D.C. Effects of monomer ratios and highly radiopaque fillers on degree of conversion and shrinkage-strain of dental resin composites. **Dent. mater.** Washington. v.25, n.11, p.1411-1418, Nov. 2009.
- ANUSAVICE, K.J. **Phillips Materiais Dentários**. 11^a ed. São Paulo: Guanabara Koogan Editora, 2005. 765p.
- ARAÚJO, C.S. et al. Composite resin microhardness: the influence of light curing method, composite shade, and depth of cure. **J. Contemp. Dent. Pract.** India. v.9, n.4, p.43-50, May 2008.
- ASMUSSEN, E.; PEUTZFELDT, A. Polymer structure of a light-cured resin composite in relation to distance from the surface. **Eur. j. oral sci.** Copenhagen. v.111, n.3, p.277-279, jun. 2003.
- BEUN, S. et al. Characterization of nanofilled compared to universal and microfilled composites. **Dent. mater.** Washington. v.23, n.1, p.51-59, Jan. 2007.
- BOWEN, R.L. Use of epoxy resins in restorative materials. **J. dent. res.** Washington. v.35, n.3, p. 360-9, jun.1956.
- BOYER, H.E. **Hardness testing**. USA: ASM international, 1987.188 p.
- BUONOCORE, M.G. A simple method for increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J. dent. res.** Washington. v. 34, n.6, p.849-53, Dec. 1955
- CAMARGO, et al. Composite depth of cure using four polymerization techniques. **J. appl. Oral sci.** Bauru. v.17, n.5, p.446-450, Sept./ Oct. 2009.
- CASTRO, S.L. et al. Resinas Compostas: Evolução e Estágio Atual. **Rev. ABO nac.** São Paulo. v.10, n.4, p.213-218, ago./set. 2002.
- CHRISTENSEN, G.J. Sorting out the confusing array of resin-based composites in dentistry. **J. am. dent. assoc.** Chicago. v.130, n.2, p.275-277, Feb. 1999.
- CORCIOLANI, G. et al. The influence of tip geometry and distance on light-curing efficacy. **Oper. Dent.** Seattle. v.33, n.3, p.325-331, May 2008.
- CRAMER, N.B; STANSBURY, J.W.; BOWMAN, C.N. Recent Advances and Developments in Composite Dental Restorative Materials. **J. dent. res.** Washington. v.90, n.4, p. 402-416, Apr. 2011.
- DUNNE, S.M.; MILLAR, B.J. Effect of distance from curing light tip to restoration surface on depth of cure of composite resin. **Prim. dent. care.** London. v.15, n.4, p.147-52, Oct. 2008.

EICK, J.D.; WELCH FH. Polymerization shrinkage of posterior composite resins and its possible influence on postoperative sensity. **Quintessence int.** Berlin. v.17, n.2, p.103-111, Feb. 1986.

FERRACANE, J. L. Resin Composite-state of art. **Dent. mater.** Washington. v.27, n.1, p. 29-38, Jan. 2011.

FERRACANE, J.L.; MOSER, J.B.; GREENER, E.H. Ultraviolet light-induced yellowing of dental restorative resins. **J. prosthet. dent.** St. Louis. v. 54, n.1, p.483-487, Oct. 1985.

GARÓFALO, J. C.; CANEPPELE, T. M. F. Conhecendo o aparelho fotopolimerizador e LED. In: CONCEIÇÃO, E.N. et al. **Dentística: Saúde e Estética.** 2ª edição. São Paulo: Artmed Editora S.A., 2007. cap.11, p.198-215.

HEGDE, M.N.; HEGDE, P.; MALHAN, B. Evaluation of depth of cure and knoop hardness in a dental composite, photoactivated using different methods. **J. conserve dent.** India. v.11, n.2, p.76-81, Apr./ June 2008.

HOELSCHER, D.C. et al. Effect of three finishing systems on four esthetic restorative materials. **Oper. Dent.** Seattle. v.23, n.1, p.36-42, jan./fev.1998.

HOSSEINALIPOUR, M. et al. Investigation of mechanical properties of experimental Bis-GMA/TEGDMA dental composite resins containing various mass fractions of silica nanoparticles. **J. prosthodont.** Philadelphia. v.19, n.2, p.112-117, Feb. 2010.

LEE, S.Y. et al. Radiometric and spectroradiometric comparison of power outputs of five visible light-curing units. **J. dent.** Bristol. v.21, n.6, p.373-377, Dec. 1993.

LINDBERG, A.; PEUTZFELDT, A.; VAN DIJKEN, J.W.V. Effect of power density of curing unit, exposure duration, and light guide distance on composite depth of cure. **Clin. Oral investig.** Berlin. v.9, n.2, p.71-76, June 2005.

MARCHAN, S.M. et al. Effect of reduced exposure times on the microhardness of nanocomposites polymerized by QTH and second-generation LED curing lights. **Oper. Dent.** Seattle. v.36, n.1, p.98-103, Jan. 2011.

MAYWORM, C.D.; CAMARGO JUNIOR, S.S.; BASTIAN, F.L. Influence of artificial saliva on abrasive wear and microhardness of dental composites filled with nanoparticles. **J. Dent.** England. v.36, n.9, p.703-710, June 2008.

MCCABE, J.F.; WALLS, A.W.G. **Applied dental materials.** 8ª ed. Oxford: Blackwell Science, 1998.312p.

MOSELEY, H.; STRANG, R.; STEPHEN, K.W. An assessment of visible-light polymerizing sources. **J. oral rehabil.** Oxford. v.13, n.3, p.215-224, May 1986.

MOORE, B.K. et al. Depth of cure of dental resin composites: ISO 4049 depth and microhardness of types of materials and shades. **Oper. Dent.** Seattle. v.33, n.4, p.408-412, July 2008.

- NEVES, A.D. et al. Correlação entre grau de conversão, microdureza e conteúdo inorgânico em compósitos. **Pesqui. odontol. bras.** São Paulo. v.16 .n.4. p.349-354, dez. 2002.
- NOMOTO, R. Effect of light wavelenght on polymerization of light-cured resins. **Dent. mater. j.** Tokyo. V.16, n.1, p.60-73, June 1997.
- NOMOTO, R.; UCHIDA, K.; HIRASAWA, T. Effect of light intensity on polymerization of light-cured composite resins. **Dent. mater.** Washington. v.13, n.3, p. 198-205, Dec.1994.
- OBERHOLZER, T.G.; DU PREEZ, I.C.; KIDD, M. Effect of LED curing on the microleakage, shear bond strength and surface hardness of a resin-based composite restoration. **Biomaterials.** Guildford. v.26, n.18, p.3981-3986, June 2005.
- PEREIRA, M. A. S. et al. Estudo da profundidade de polimerização de resina por alguns aparelhos fotopolimerizadores: relação com a dureza. **Rev. bras. odontol.** Rio de Janeiro. v.57, n.3, p.156- 160, maio/jun. 2000.
- PEREIRA, S.K. et al. Novas fontes de polimerização. **Rev. gauch. odontol.** Porto Alegre. v.52, n.1, p.7-12, jan./fev./mar. 2004.
- PERIS, A.R. et al. The effect of composite type on microhardness when using quartz-tungsten-halogen (QTH) or LED lights. **Oper. Dent.** Seattle. v.30, n.5, p.649-654, Sept./Oct. 2005.
- PEUTZFELDT, A. Resins composites in dentistry: the monomer systems. **Eur. j. oral. sci.** Copenhagen. v.105, n.2, p.97-116, Apr.1997.
- PIRES ,J.A.F. et al. Effects of curing tip distance on light intensity and composite resin microhardness. **Quintessence int.** Berlin.v.24, n.7, p.517-521, July 1993.
- POLYDOROU, O. et al. Elution of monomers from two conventional dental composite materials. **Dent. mater.** Washington. v.23, n.12, p.1535-41,Dec. 2007.
- PRICE, R. B. et al. Comparison of Quartz-Tungsten-Halogen, Light-emitting Diode, and Plasma Arc Curing Lights. **J. adhes. dent.** Berlin. v.5, n.3, p.193-207,Sept. 2003.
- PRICE, R.B.; COREY, A.F.; PANTELLYS, A. Effects of resins composite composition and irradiation distance on the performance of curing lights. **Biomaterials.** Guildford. v.25, n.18, p.4465-4477, Aug. 2004.
- REIS, A. et al. Resina Composta. In: REIS, A.; LOGUERCIO, A.D. **Materiais Dentários Restauradores Diretos: dos Fundamentos à Aplicação Clínica.** São Paulo: Santos Editora, 2007. cap.5, p.137-180.
- REUSENS, B.; D'HOORE, W.; VREVEN, J. In vivo comparison of a microfilled and hybrid minifiled composite resin in Class III restorations: 2-year follow-up. **Clin. oral investing.** Berlin. v.3, n.2, p.62-69, June 1999.

RIBEIRO, B.C.L. et al. Efeito de fontes de luz na microdureza de resinas compostas. **Rev. gauch. Odontol.** Porto Alegre. v.59, n.2, p.229-236, abr./jun. 2011.

RODE, K.M.; KAWANO, Y.; TURBINO, M.L. Evaluation of curing light distance on resin composite microhardness and polymerization. **Oper. Dent.** Seattle. v.32, n.6, p. 571-578, Nov.2007.

RUDELL, D.E.; MALONEY, M.M.; THOMPSON, J.Y. Effect of novel filler particles on the mechanical and wear properties of dental composites. **Dent. mater.** Washington.v.18, n.1, p. 72-80, Jan.2002.

RUEGGERBERG, F.A.; CAUGHMAN, W.F.; CURTIS JUNIOR, JW. Effect of light intensity and exposure duration on cure of resin composite. **Oper. Dent.** Seattle. v.19, n.1, p.26-32, jan./fev.1994.

SANTOS, L.A. et al. Microdureza de resina composta: efeito de aparelhos e tempos de polimerização em diferentes profundidades. **Pesqui. odontol. bras.** São Paulo. v.14, n.1, p.65-70,mar.2000.

SATROM, K.D.; MORRIS, M.A.; CRIGGER, L.P. Potential retinal hazards of visible-light photopolymerization units. **J. dent. res.** Chicago. v.66, n.3, p.731-736, Mar.1987.

SCHMALZ, G.; PREISS, A.; ARENHOT-BINDSLEY, D. Bisphenol-A content of resin monomers and related degradation products. **Clin Oral Invest.** Berlin. v.3, n.3, p.114-119, Sept.1999.

SILVA, E.M.; POSKUS, L.T.; GUIMARÃES, J.G.A. Influence of Light-polymerization modes on the degree of conversion on mechanical properties of resin Composites: a comparative analysis between a hybrid and a nanofilled composite. **Oper. Dent.** v.33, n.3, p. 287-293, May 2008.

SILVEIRA, R.S. et al. Análise Comparativa da Microdureza Superficial e Profunda entre uma Resina Composta Microhíbrida e uma Resina Composta de Nanopartículas. **Pesq. bras. odontoped. clin. integr.** João Pessoa. v.12, n. 4, p.529-534, out./dez. 2012.

SMALES, R.J.; GERKE, D.C. Clinical evaluation of light-cured anterior resin composites over periods of 4 years. **Am. j. dent.** San Antonio. v.5, n. 4, p.208-212, Aug.1992.

SMITH, R.; SANDLAND, G. Some Notes on the Use of a Diamond Pyramid for Hardness Testing. **J.Iron Stell Inst.** v.111, n.1, p.285-304, Mar.1925.

TESHIMA, W. et al. ESR study of camphorquinone/amine photoinitiator systems using blue light-emitting diodes. **Biomaterials.** Guildford. v.24, n.12, p.2097-2103, May 2003.

TURKUN, L.S.; TURKUN, M. The effect of one-step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials. **Oper. Dent.** Seattle. v.29, n.2, p.203-211, Mar./Apr. 2004.

VANDEWALLE, K.S. et al. Effect of light dispersion of LED curing lights on resin composite polymerization. **J. esthet. restor. dent.** Hamilton. v.17, n.4, p.244-254, July 2005.

YAP, A.U.J. Effectiveness of polymerization in composite restoratives claiming bulk placement: impact of cavity depth and exposure time. **Oper. Dent.** Seattle. v.25, n.2, p.113-120, Mar./ Apr. 2000.

YAP, A.U.J. et al. Comparison of surface finish of new aesthetic restorative materials. **Oper. Dent.** Seattle. v.29, n.1, p.100-104, Jan./Feb.2004.

3 ARTIGO

AVALIAÇÃO DA MICRODUREZA VICKERS DE DOIS COMPÓSITOS VARIANDO A COMPOSIÇÃO E DISTÂNCIA DE FOTOPOLIMERIZAÇÃO

Thamyres Maria Silva Simões¹, Rodrigo Araújo Rodrigues², Rachel de Queiroz Ferreira Rodrigues², Isabella Cavalcante Medeiros³

1. Graduanda em Odontologia pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos-PB. *Correspondência: Rua Presidente Getúlio Vargas, 49 – Pajeú, CEP: 56700-000. São José do Egito-PE, Brasil. E-mail: thamy_mss@hotmail.com.

2. Doutores em Odontologia, Professores do curso de Odontologia da Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB, Brasil.

3. Mestranda em Odontologia pela Universidade Federal da Paraíba com área de concentração em Ciências Odontológicas, João Pessoa-PB, Brasil.

RESUMO

As resinas compostas representam os materiais mais utilizados em restaurações estéticas dos elementos dentários. Para tal necessitam em sua composição de partículas de carga que proporcionem melhor lisura superficial, facilitando os procedimentos de polimento, ao mesmo tempo em que contribuem para o aumento na resistência mecânica. O objetivo deste estudo foi comparar a resistência à compressão de duas resinas compostas utilizadas na Clínica-Escola de Odontologia da UFCG/Patos-PB com diferentes cargas inorgânicas, variando a distância de fotopolimerização. Foram confeccionados 60 corpos de prova das duas marcas estudadas, de acordo com ISO 4049, sendo estes submetidos a mensuração da Microdureza Vickers, após a polimerização, variando a distância da ponteira do fotopolimerizador em relação ao corpo de prova. Os dados foram tabulados e analisados no *software* SPSS (versão 21) e após a aplicação dos testes estatísticos de Kruskal Wallis e Mann Whitney foi observada diferença estatística significativa nas comparações feitas com a distância de 3mm para resina Llis[®], cuja carga inorgânica é formada por partículas de vidro de bário-alumínio. Isso mostra que algumas marcas não permitem um distanciamento da ponta do fotopolimerizador, o que caso não respeitado pode afetar a dureza das resinas compostas.

Descritores: Resinas Compostas; Propriedades Físicas e Químicas; Fotopolimerização.

EVALUATION OF TWO COMPOSITE MICROHARDNESS VARYING THE COMPOSITION AND DISTANCE CURING ABSTRACT

Composite resins represent restorative materials most used for rehabilitation of dental cavities in anterior teeth. To this need in the composition of filler particles which provide improved surface smoothness, making the polishing procedure, while contributing to the increase in the mechanical strength. The aim of this study was to compare the compressive strength of two composite resins used in the School Clinic of Dentistry UFCG / Patos-PB with different inorganic fillers, varying the distance curing. 60 specimens of the two brands studied will be made in accordance with ISO 4049, and these will be subjected to measurement of Vickers Microhardness, after polymerization, varying the distance of the tip of the curing light to the body of evidence. Data were analyzed with SPSS (version 21) *software* and after the application of statistical tests of Kruskal Wallis and Mann Whitney statistical difference was observed in comparisons with distance from 3mm to Llis[®] resin, which is formed by

inorganic filler particles barium-aluminum glass. This shows that some brands do not allow a separation of the tip of the curing light, which if not met can affect the hardness of composite resins.

Keywords: Composite Resins; Physical and Chemical Properties; Curing.

INTRODUÇÃO

As resinas compostas são compósitos constituídos basicamente por uma matriz orgânica, carga inorgânica e por um agente silano de ligação que conecta a partícula e a matriz (1).

O advento desses materiais ocorreu com grande destaque na década de 50 por meio da técnica do condicionamento ácido em esmalte, o que melhorou a adesão à estrutura dental, e da introdução do Bisfenol Glicidil Metacrilato (Bis-GMA), o que permitiu melhorias nas propriedades da resina composta e ampliou a sua indicação (2,3).

Estas resinas apresentam-se como o material odontológico mais utilizado em restaurações estéticas dos elementos dentários. A crescente conscientização dos pacientes quanto à possibilidade de se obter restaurações que se assemelhassem à estrutura dental, com maior durabilidade e menor custo, fez com que, as resinas compostas passassem por diversas modificações em sua composição (4).

As modificações mais importantes, até alguns anos, estavam relacionadas à porção inorgânica, no sentido de reduzir o tamanho das partículas e aumentar sua porcentagem na composição do material para produzir materiais mais eficazes no polimento e com maior resistência ao desgaste (5). Hoje, as alterações na matriz orgânica concentram-se, principalmente, na incorporação de novos monômeros, com o objetivo de atenuar ou até mesmo evitar a contração de polimerização dos materiais resinosos empregados na odontologia (6). Dentre os monômeros mais utilizados destacam-se: Bis-GMA e o UDMA (Uretano Dimetacrilato), com alto peso molecular, e os monômeros TEGDMA (Trietilenoglicol Dimetacrilato) e EGDMA (Etilenoglicol Dimetacrilato), de baixo peso molecular (7).

Diversos tipos de resinas surgiram durante esse processo evolutivo, resinas microparticuladas, híbridas, microhíbridas e recentemente, as nanoparticuladas, com composições, indicações e limitações distintas (8,9).

A utilização de compósitos ativados por luz mudou significativamente a prática clínica restauradora. Estes sistemas apresentavam fotoiniciadores ativados por uma fonte de luz ultravioleta em sua composição, o que pôs fim ao processo químico de polimerização através da combinação de pastas, e foi substituído pela luz visível emitida por aparelhos fotopolimerizadores (10).

A grande maioria das resinas compostas fotoativadas disponíveis no mercado possuem canforoquinona (CQ) como componente fotoiniciador da reação de polimerização. A CQ sofre ativação quando é irradiada com luz que tenha comprimento de onda dentro de uma faixa que vai de 375nm a 500nm, sendo que o pico de ativação ocorre em torno de 470nm, correspondente ao espectro de luz azul (11).

No mercado odontológico, existem vários aparelhos fotoativadores, desde os mais convencionais a base de uma luz de quartzo-tungstênio-halogênio (convencional-QTH) até os sistemas mais atuais, o Diodo Emissor de Luz (LED). Estes aparelhos diferenciam-se pelo tipo de fonte de luz azul utilizada, variação no intervalo do comprimento de onda, tipo de pulso, intensidade de luz, maior durabilidade e luz fria (12).

Durante o processo de polimerização, a porcentagem de duplas ligações de carbono que são convertidas em ligações simples para formar a cadeia polimérica é denominada grau de conversão, necessário para se atingir o sucesso do tratamento restaurador (13).

O grau de polimerização da resina composta pode ser avaliado pelo teste de microdureza, estando este relacionado à intensidade de luz dos aparelhos fotoativadores (14). Esta energia luminosa é diminuída quando a ponta do aparelho fotopolimerizador é afastada da resina composta (15).

Em 2008, Dunne e Millar (16) propuseram que a profundidade de polimerização do compósito relaciona-se diretamente com a intensidade e duração da exposição à luz, entretanto está inversamente relacionada à distância entre a fonte de luz e a superfície do material.

Dessa forma, este trabalho avaliou a resistência à compressão de duas resinas compostas utilizadas na Clínica-Escola de Odontologia da Universidade Federal de Campina Grande com cargas inorgânicas distintas, variando a distância de fotopolimerização.

MATERIAIS E MÉTODOS

As resinas compostas empregadas na presente pesquisa e suas respectivas composições estão listadas no Quadro 1.

Marca Comercial	Fabricante	Quantidade de Partículas de Carga*	Composição*
Resina composta híbrida FillMagic®	Vigodent-SP	68% em volume e 75% em peso	Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA, TEGMA, fotoiniciador, cargas e pigmentos
Resina composta microhíbrida Llis®	FGM - SC	56 a 59% em volume e 77,5 a 78,5% em peso	Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA, canforoquinona, co-iniciadores e silano

Quadro 1. Resinas compostas utilizadas no estudo e suas composições.

*Segundo perfil técnico do fabricante

Foram confeccionados 60 corpos-de-prova. Em 30 amostras empregou-se o compósito resinoso híbrido FillMagic® (Vigodent - SP) e nas outras 30, utilizou-se a resina composta microhíbrida Llis® (FGM - SC). Os corpos-de-prova foram distribuídos em seis grupos experimentais, descritos no Quadro 2.

Resina Composta	Distância de Fotopolimerização	Grupos	Tempo de Fotopolimerização*	Número de corpos-de-prova
FillMagic® R1	0mm (D1)	R1D1	40s	10
	1mm (D2)	R1D2	40s	10
	3mm (D3)	R1D3	40s	10
Llis® R2	0mm (D1)	R2D1	20s	10
	1mm (D2)	R2D2	20s	10
	3mm (D3)	R2D3	20s	10

Quadro 2. Grupos Experimentais.

*Segundo perfil técnico do fabricante

Para a confecção dos corpos-de-prova foi utilizada uma matriz bipartida de aço, Figura 1A. Essa matriz bipartida possuía uma divisão central que permitia a movimentação das duas porções e que, quando unidas, formavam na superfície

cinco pequenas cavidades circulares com 4mm de diâmetro e 6mm de espessura, de acordo com as medidas exigidas na ISO 4049.

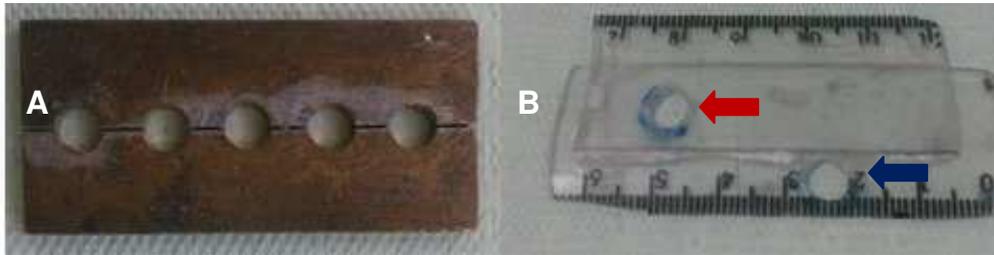


Figura 1. **A:** Matriz de aço com cavidades circulares com 4 mm de diâmetro e 6 mm de espessura (ISO 4049). **B:** Espaçador de acrílico com cavidades circulares com 1 mm e 3 mm de espessura (seta azul e vermelha respectivamente), utilizados para confecção dos grupos R1D2, R1D3, R2D2, R2D3.

Para iniciar à confecção dos corpos-de-prova, a matriz de aço foi apoiada sobre uma lâmina de vidro, e em seguida foi aplicada a resina composta híbrida FillMagic[®] (Vigodent-SP), reconhecida neste estudo como R1, em incremento único com auxílio de uma espátula de nitreto de titânio da marca ByBulls[®]. Logo em seguida a resina foi coberta com uma tira de poliéster e sobre o conjunto foi colocada uma segunda lâmina de vidro, realizando pressão, promovendo o escoamento da resina composta, sendo a pressão mantida até que a lâmina de vidro pudesse encontrar a matriz de aço. Este procedimento garantiu que não ficasse ar aprisionado no interior da resina durante a confecção dos corpos de prova.

Após a compressão com a segunda placa de vidro e remoção da mesma, foi aplicada a luz de um fotopolimerizador do tipo LED Optilight[®] (Gnatus - Brasil) com ciclo de polimerização de luz constante pelo intervalo de tempo de 40 segundos. O tempo utilizado para a resina R1 (FillMagic[®]), foi o mesmo preconizado pelo fabricante do material para polimerizações em esmalte.

Este procedimento foi utilizado respeitando-se a distância de 0mm, ou seja, com a ponta do aparelho tocando a resina composta, formando o Grupo R1D1. Para a formação dos Grupos R1D2 e R1D3, foi realizado o mesmo procedimento utilizando um espaçador de acrílico; este apresentava uma cavidade central com o mesmo diâmetro da ponta do aparelho de fotopolimerização empregado no estudo, o que permitiu que a luz fosse transmitida ao incremento de resina composta sem qualquer barreira, Figura 1.B. Para o Grupo R1D2, foi utilizado um espaçador de acrílico com espessura de 1mm, e em seguida um espaçador de acrílico com espessura de 3mm, para formação do Grupo R1D3, totalizando 30 corpos de prova para esta resina composta.

A segunda resina composta estudada foi a Llis[®] (FGM-SC), microhíbrida. Para obtenção dos seus corpos de prova, foi empregada a mesma metodologia utilizada para a resina composta FillMagic[®] (Vigodent – SP), com a formação dos Grupos R2D1, R2D2 e R2D3, de acordo com as distâncias de fotopolimerização empregadas. Entretanto, para a resina R2 (Llis[®]) foi utilizado um ciclo de polimerização com luz constante de 20 segundos, segundo as recomendações do fabricante para polimerizações em esmalte.

Após a obtenção dos corpos de prova, os mesmos foram armazenados em recipientes contendo identificação e seguiram para análise de microdureza Vickers através do aparelho Shimadzu[®], modelo HMV 2000 (Japão), acoplado a um computador no laboratório de Engenharia Mecânica do campus de Campina Grande da Universidade Federal de Campina Grande. Para a análise dos resultados de microdureza e obtenção das medidas foi utilizado o *software* Cams-Win-New (Age Industries – USA).

RESULTADO

Os dados foram tabulados e analisados mediante *software* PSS (versão 21). Considerando o tamanho amostral optou-se por utilizar análises de inferências não paramétricas de Kruskal-Wallis e testes de Mann-Whitney. Aceitou-se como significante um $p \leq 0,05$.

Resina/Distância	Ranking médio	Mediana	<i>p</i>
R1D1	8,10	38,51	0,07
R1D2	12,90	43,18	
R1D1	10,80	38,51	0,85
R1D3	10,20	38,25	
R1D2	12,75	43,18	0,08
R1D3	8,25	38,25	
R2D1	9,60	37,30	0,52
R2D2	11,40	38,50	
R2D1	7,85	37,30	0,04
R2D3	13,15	42,20	
R2D2	7,35	38,50	0,01
R2D3	13,65	42,20	
R1D1	11,40	38,51	0,52
R2D1	9,60	37,30	
R1D2	14,20	43,18	0,01
R2D2	6,80	38,50	

R1D3	9,00	38,25	0,28
R2D3	12,00	42,20	

Tabela 1. Mediana das comparações entre as resinas estudadas (R1) e (R2), variando as distâncias de fotopolimerização (D1=0mm, D2=1mm e D3=3mm).
Kruskal-wallis = 12,17; p = 0,03

A avaliação da microdureza Vickers, foi determinada através da utilização de uma carga de 50gf durante 30 segundos sob as resinas compostas estudadas.

Para a resina Llis[®] (R2) foi observada alteração nas medidas obtidas para a distância de 3mm (D3), quando comparada com as distâncias de 0mm (D1) e de 1mm (D2).

A comparação entre as resinas para a distância de 1mm também mostrou diferença estatisticamente significativa, revelando que a resina FillMagic[®] (R1) obteve os melhores resultados de microdureza, bem como a distância D1.

DISCUSSÃO

A profundidade de polimerização de uma resina composta é um indicativo do sucesso clínico de uma restauração. Uma polimerização ineficiente resulta em propriedades químicas, mecânicas e físicas inferiores e uma alta solubilidade, podendo levar ao fracasso do tratamento restaurador (17,18).

O teste de microdureza Vickers, que foi utilizado neste estudo, produz uma impressão na resina composta como resultado da penetração do diamante em forma de pirâmide com base quadrada e um ângulo de 136° entre as faces opostas. O diamante fixo ao microdurômetro penetra a resina composta sob uma determinada carga durante um tempo definido. Neste estudo sujeitou-se as resinas compostas a uma carga de 50gf durante 30 segundos como proposto por Turbino (19) (1992); Andrade (20) (2001); Pereira (12) (2004).

Esse teste é o mais indicado para as resinas compostas devido a sua maior estabilidade e deve ser utilizado preferencialmente em detrimento a outros testes quando se pretende verificar a dureza dos compósitos resinosos (21).

Depreende-se, no presente estudo, que os valores obtidos com a resina microhíbrida Llis[®] para distância de 3mm (D3), quando comparada com as distâncias de 0mm (D1) e de 1mm (D2) mostraram uma polimerização insuficiente para distâncias maiores que 1mm. Tais resultados podem ser justificados pela diminuição

na intensidade da luz, em função da sua rápida dispersão, à medida que a ponta do aparelho fotoativador é distanciada da superfície do compósito (15, 22-26).

Os valores de microdureza obtidos por um material resinoso são influenciados pelo grau de conversão dos monômeros em polímeros, mas também pela composição da matriz orgânica, pelo tipo, volume e percentual das partículas de carga (27,28). Ao comparamos as resinas FillMagic[®] e Llis[®], híbrida e microhíbrida respectivamente, para a distância de 1mm, aquela obteve os melhores resultados de microdureza. A ocorrência de tais resultados pode, em parte, ser sustentada pela composição das partículas de carga das duas resinas compostas: o compósito FillMagic[®] apresenta partículas menores, 0,6µm, e uma maior quantidade destas por volume em relação à resina Llis[®].

Outro fator que pode ter contribuído para a ocorrência de tais resultados é o tempo de polimerização. Segundo Baratieri (29) (1995) além da intensidade de luz, o tempo de polimerização também é um influenciador da profundidade de cura do material resinoso. De acordo com os resultados encontrados na literatura, pode-se observar que o tempo de exposição tem influência sobre a dureza superficial das resinas compostas, assim como em seu grau de conversão. Trabalhos mostraram que o grau de conversão das resinas polimerizadas com 20 segundos diminui a partir do primeiro milímetro, e a partir dos dois primeiros milímetros quando polimerizadas com 40 segundos.

A distância 0mm entre o aparelho fotopolimerizador e a superfície do compósito, obteve os melhores valores de microdureza para ambas as resinas estudadas. A distância existente entre a ponta da fonte de luz e a superfície da resina composta interfere diretamente na intensidade de luz que atinge o compósito e, conseqüentemente, na profundidade de polimerização (na microdureza). Dessa forma, a ponta do aparelho fotoativador deve ser posicionada o mais próximo possível da superfície do material, idealmente (15,30,22,24,31,25,32,26).

CONCLUSÃO

Apesar dos recentes avanços das resinas compostas, o aumento da distância de fotoativação pode refletir negativamente nas suas propriedades e no seu desempenho clínico, enfatizando que a ponta do aparelho deve, de preferência, estar em contato direto com o compósito durante a fotoativação para que haja um

melhor grau de polimerização e, conseqüentemente, melhores propriedades físico-mecânicas. No entanto, torna-se importante ressaltar que é difícil correlacionar os achados laboratoriais com o comportamento clínico das restaurações de resina composta, uma vez que muitos fatores estão envolvidos no ambiente bucal e não podem ser completamente simulados em laboratório. Assim, avaliações clínicas devem ser realizadas para o melhor entendimento de todos os fatores analisados nesse trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Polydorou O, Trittler R, Hellwig E, Kümmerer K. Elution of monomers from two conventional dental composite materials. *Dent. mater.* Dec. 2007; 23(12):1535–41.
2. Buonocore MG. A simple method for increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J. dent. res.* Dec. 1955; 34(6):849-53.
3. Bowen RL. Use of epoxy resins in restorative materials. *J. dent. res.* June 1956; 35(3):360-9.
4. Neves AD, Discacciati JAC, Oréfice RL, Jansen WC. Correlação entre grau de conversão, microdureza e conteúdo inorgânico em compósitos. *Pesqui. odontol. bras.* dez. 2002; 16(4):349-354.
5. Ferracane JL. Resin Composite-state of art. *Dent. mater.* Jan. 2011; 27(1) 29-38.
6. Hosseinalipour M, Javadpour J, Rezaie H, Dadras T, Hayati AN. Investigation of mechanical properties of experimental Bis-GMA/TEGDMA dental composite resins containing various mass fractions of silica nanoparticles. *J. prosthodont.* Feb. 2010; 19(2):112-117.
7. Reis A, Loguercio AD, Bittencourt DD, Góes MF. Resina Composta. In: Reis A, Loguercio AD. *Materiais Dentários Restauradores Diretos: dos Fundamentos à Aplicação Clínica.* São Paulo: Santos Editora; 2007.p. 137-180.
8. Anusavice KJ. *Phillips Materiais Dentários.* 11ª ed. São Paulo: Guanabara Koogan Editora, 2005.
9. Silveira RS, Castro JCO, Pompeu JGF, Brandim AS, Araújo AAVL, Barros GA. Análise Comparativa da Microdureza Superficial e Profunda entre uma Resina Composta Microhíbrida e uma Resina Composta de Nanopartículas. *Pesq. bras. odontoped. clin. integr. Out./Dez.* 2012; 12(4):529-534.
10. Garófalo JC, Caneppele TMF. Conhecendo o aparelho fotopolimerizador e LED. In: Conceição EN. et al. *Dentística: Saúde e Estética.* 2º edição. São Paulo: Artmed Editora S.A.:2007. p.198-215.
11. Nomoto R. Effect of light wavelenght on polymerization of light-cured resins. *Dent. mater. j.* June 1997; 16(1):60-73.
12. Pereira SK, Rastelli ANS, Souza CD, Bortoli D. Novas fontes de polimerização. *Rev. gauch. odontol.* Jan./Fev./Mar. 2004; 52(1): 7-12.
13. Ferracane JL, Moser JB, Greener EH. Ultraviolet light-induced yellowing of dental restorative resins. *J. prosthodont.* Oct. 1985; 54(1): 483-487.
14. Santos LA, Turbino ML, Youssef MN, Matson E. Microdureza de resina composta: efeito de aparelhos e tempos de polimerização em diferentes profundidades. *Pesqui. odontol. bras.* Mar. 2000; 14(1): 65-70.

15. Pires JAF, Cvitko E, Denehy GE, Swift EJ Jr. Effects of curing tip distance on light intensity and composite resin microhardness. *Quintessence int.* July 1993; 24(7):517-521.
16. Dunne SM, Millar BJ. Effect of distance from curing light tip to restoration surface on depth of cure of composite resin. *Prim. dent. care.* Oct. 2008; 15(4):147-52.
17. Alto RVM, Guimarães JG, Poskus LT, Silva EM. Depth of cure of dental composites submitted to different light- curing modes. *J. appl. oral. sci.* Apr. 2006;14(2):71-76.
18. Briso ALF, Fedel TM, Pereira SM, Mauro SJ, Sundfeld RH, Sundfeld MLMM. Influence of light curing source on microhardness of composite resins of different shades. *J. appl. oral. sci.* Jan. 2006;14(1):10-15.
19. Turbino ML, Vinha D, Centola ALB, Campos GM. Photopolymerized resins: Surface hardness variation in relation to time of polymerization and setting. *Braz. dent. j.* Oct.1992; 3(2): 87-94.
20. Andrade MF, Rastelli ANS, Saad RS, Saad JRC. Avaliação da capacidade de polimerização de um novo dispositivo à base de LED a bateria. *J. am. dent. assoc.* Nov./Dez. 2001;14(1):373-377.
21. Soprano V. Estudo de parâmetros para ensaios de microdureza em amálgama de prata, resina composta, dentina e esmalte bovinos. São Paulo. Dissertação [Mestrado em Dentística] - Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, 2007.
22. Rissi RC, Cabral A. Fotopolimerização: principais variáveis clínicas que podem interferir no processo. *Rev. reg. Aracatuba assoc. paul. cir. Dent.* Mar./Abr. 2002; 56(2):123-128.
23. Felix CA, Price RBT. The effect of distance from light source on light intensity from curing lights. *J. adhes. dent.* Sept. 200;5(4):283-291.
24. Aravamudhan K, Rakowski D, Fan PL. Variation of depth of cure and intensity with distance using LED curing lights. *Dent. mater.* Nov. 2006; 22(11):988-994.
25. Thomé T, Steagall W Jr, Tachibana A, Braga SR, Turbino ML. Influence of the distance of the curing light source and composite shade on hardness of two composites. *J appl Oral sci.* Dec. 2007;15(6): 486-491.
26. Corciolani G, Vichi A, Davidson CL, Ferrari M. The influence of tip geometry and distance on light-curing efficacy. *Oper. Dent.* May 2008; 33(3):325-331.
27. Ceballos L, Fuentes MV, Tafalla H, Martínez A, Flores J, Rodríguez J. Curing effectiveness of resin composites at different exposure times using LED and halogen units. *Med. oral patol. oral cir. bucal.* Jan. 2009; 14(1):51-56.
28. Marchan SM, White D, Smith WA, Raman V, Coldero L, Dhuru V. Effect of reduced exposure times on the microhardness of nanocomposites polymerized by QTH and second-generation LED curing lights. *Oper. Dent.* Jan. 2011; 36(1):98-103.
29. Baratieri LN, Monteiro SJr, Andrada MAC, Vieira LCC, Cardoso AC, Ritter AV. *Estética: Restaurações Adesivas Diretas em dentes Anteriores Fraturados.* São Paulo: Quintessence, 1995.
30. Correr-Sobrinho L, Caldas DB, Almeida JB, Sinhoreti MA, Consani S. Influence of curing tip distance on composite knoop hardness values. *Braz. dent. j.* July 2000; 11(1):11-17.
31. Rode KM, Kawano Y, Turbino ML. Evaluation of curing light distance on resin composite microhardness and polymerization. *Oper. Dent.* Nov.2007; 32(6):571-578.
32. Aguiar PF, Zahra VN, Macchi RL. Effect of photopolymerization variables on composite hardness. *J. prosthet. dent.* Dec. 2001; 86(6):632-63.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos recentes avanços das resinas compostas, o aumento da distância de fotoativação pode refletir negativamente nas suas propriedades e no seu desempenho clínico, enfatizando que a ponta do aparelho deve, de preferência, estar em contato direto com o compósito durante a fotoativação para que haja um melhor grau de polimerização e, conseqüentemente, melhores propriedades físico-mecânicas. No entanto, torna-se importante ressaltar que é difícil correlacionar os achados laboratoriais com o comportamento clínico das restaurações de resina composta, uma vez que muitos fatores estão envolvidos no ambiente bucal e não podem ser completamente simulados em laboratório. Assim, avaliações clínicas devem ser realizadas para o melhor entendimento de todos os fatores analisados nesse trabalho.

ANEXO - Normas da Revista

DIRETRIZES PARA AUTORES

Normas da Revista Saúde & Ciência Online

APRESENTAÇÃO GERAL:

Os textos devem ser apresentados como arquivo elaborado no programa *Word for Windows*, escritos em língua portuguesa, em fonte Arial, tamanho 11, espaçamento de 1,5 entre linhas, recuo de 1,0 cm em primeira linha de parágrafo, margens de 3,0 cm em cada lado. Os textos devem ter no máximo 20 laudas, incluindo os anexos. Os trabalhos devem conter as seguintes partes:

Título

Deve vir em negrito, centralizado, fonte 12 e em caixa alta. Os trabalhos devem conter a versão em inglês do título (*title*), logo abaixo do resumo.

Autores e Vínculo Institucional

A Revista receberá artigos apenas de autoria de pesquisadores doutores. Excepcionalmente, aceitar-se-á textos de autoria de professores da UFCG, com mestrado. Profissionais com outras titulações, pós-graduandos e graduandos, poderão figurar como co autores, em um máximo de 8 nomes por artigo.

O nome completo do (s) autor (es) deve vir logo abaixo do título, centralizados, em itálico e com indicação de titulação e instituição a que pertence (em). Também junto com essas informações, deve constar o endereço completo (inclusive eletrônico) do autor responsável pela correspondência.

Resumo e Descritores

O resumo, posicionado logo abaixo do nome do (s) autor (es), deve conter, em no máximo 250 palavras, as informações mais relevantes sobre objetivos, métodos, resultados e conclusões do trabalho. Logo após o resumo podem ser listados até 4 descritores.

Abstract e Keywords

Correspondem à versão para a língua inglesa do resumo e dos descritores, respectivamente, posicionados logo abaixo desses.

Os descritores e as *keywords* devem, obrigatoriamente, ser extraídos entre os disponíveis em <http://decs.bvs.br>.

Além disso, os artigos originais de natureza clínica ou experimental devem conter também: Introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusões, agradecimentos (opcional) e referências bibliográficas. Na metodologia de trabalhos experimentais com animais e de trabalhos envolvendo seres humanos, deve ser citado o número do processo de aprovação do projeto de pesquisa na comissão de ética no uso de animais (CEUA) ou no comitê de ética em pesquisa (CEP) da respectiva instituição, sendo que um documento comprobatório pode ser solicitado pelo Comitê Editorial como requisito para a publicação. As ilustrações (desenhos, gráficos, fotografias, plantas, mapas, entre outras) são consideradas figuras e devem ser limitadas a um máximo de quatro por artigo. As figuras serão apresentadas no corpo do texto, com legendas numeradas em sequência mediante algarismos arábicos precedidos do nome “Figura”, logo abaixo da figura a que se refere.

NORMAS BIBLIOGRÁFICAS:

Citações no Texto:

A revista adota a citação numérica. NÃO É PERMITIDA A CITAÇÃO DO NOME DO AUTOR NO TEXTO. As referências devem ser numeradas por ordem de aparecimento no texto e citadas entre parênteses. Números sequenciais devem ser separados por hífen (1-4); números aleatórios devem ser separados por vírgula (1,3,4,8).

Referências Bibliográficas:

Devem ser numeradas e normatizadas de acordo com o estilo *Vancouver*, conforme orientações fornecidas pelo *International Committee of Medical Journal Editors* no *Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals*. A lista de referências deve ser escrita em espaço simples, em sequência numérica. A referência deverá ser completa, incluindo o nome de todos os autores (até seis), seguido de “et al.”. Os sobrenomes dos autores devem ser seguidos pelos seus prenomes abreviados sem ponto ou vírgula. Usar a vírgula somente entre os nomes dos diferentes autores. As abreviaturas dos títulos dos periódicos internacionais

citados deverão estar de acordo com o *Index Medicus / MEDLINE* e para os títulos nacionais, com LILACS e BBO. Referências a comunicação pessoal e artigos submetidos à publicação não devem constar da listagem de Referências.

ALGUNS EXEMPLOS:

Artigo de Periódico:

Ahrar K, Madoff DC, Gupta S, Wallace MJ, Price RE, Wright KC. Development of a large animal model for lung tumors. *J Vasc Interv Radiol*. 2002; 13(9 Pt 1):923-8.

Banit DM, Kaufer H, Hartford JM. Intraoperative frozen section analysis in revision total joint arthroplasty. *Clin. Orthop*. 2002 ;(401):230-8.

Artigo em periódicos em meio eletrônico:

Kaeriyama E, Imai S, Usui Y, Hanada N, Takagi Y. Effect of bovine lactoferrin on enamel demineralization and acid fermentation by *Streptococcus mutans*. *Ped Dent J* [serial on the Internet]. 2007 Dec [cited 2008 Jan 15 12]; 17:2:118-26; Available from: http://www.jssta.jst.go.jp/browse/pdj/17/2/_contents.

Livro:

Murray PR, Rosenthal KS, Kobayashi GS, Pfaller MA. *Medical microbiology*. 4^a ed. St. Louis: Mosby; 2002.

Capítulo de Livro:

Meltzer PS, Kallioniemi A, Trent JM. Chromosome alterations in human solid tumors. In: Vogelstein B, Kinzler KW, editores. *The genetic basis of human cancer*. New York: McGraw-Hill; 2002. p. 93-113.

Dissertações e Teses:

Rubira CMF. Estudo longitudinal sobre similaridade, transmissão e estabilidade de colonização de *Streptococcus mutans* em famílias brasileiras. [Tese]. Bauru: Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo; 2007.

Os Editores

.....

CONDIÇÕES PARA SUBMISSÃO

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao editor".
2. O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF.
3. URLs para as referências foram informadas quando possível.
4. O texto está em espaço simples; usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas estão inseridas no texto, não no final do documento na forma de anexos.
5. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em [Diretrizes para Autores](#), na página Sobre a Revista.
6. Em caso de submissão a uma seção com avaliação pelos pares (ex.: artigos), as instruções disponíveis em [Assegurando a avaliação pelos pares cega](#) foram seguidas.

POLÍTICA DE PRIVACIDADE

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.